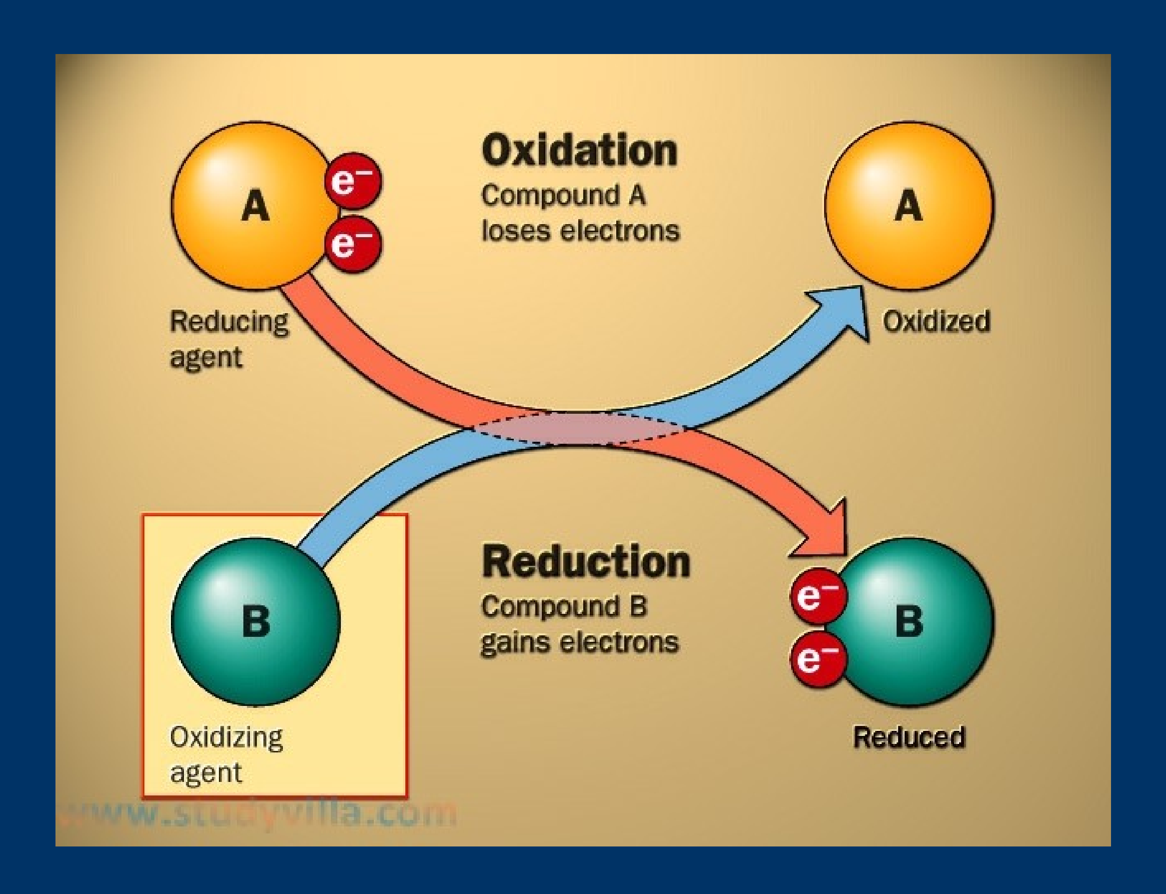
Reacciones Redox



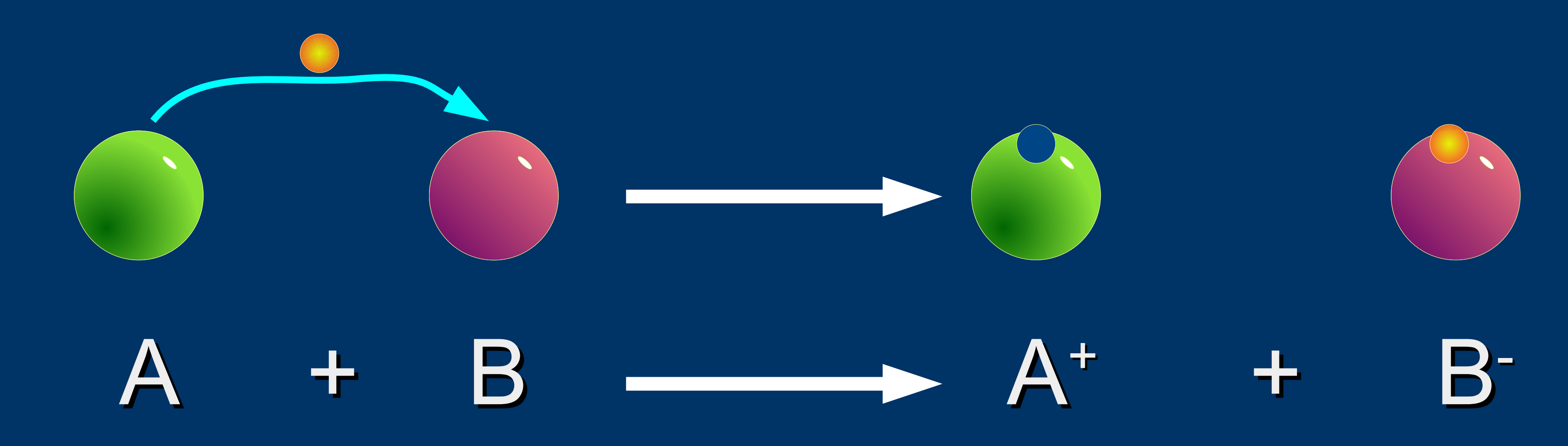
- M en C Rafael Govea Villaseñor
- CINVESTAV-IPN

Versión 1.1 del 1°-11- 2017 al 25-04-2023

¿Qué es una Reacción Redox?

Es una reacción química donde una sustancia intercambia electrones con otra.

La primera pierde electrones, mismos que la segunda sustancia gana.

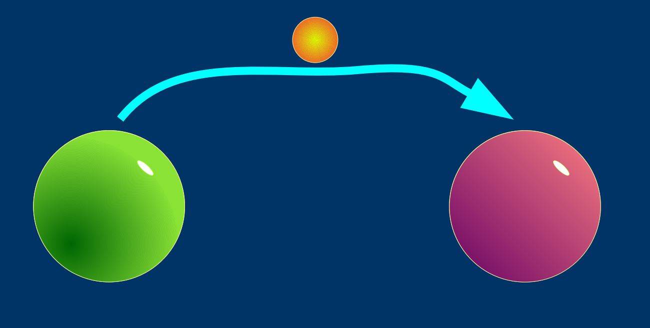


¿Por qué se llama Reacción Redox?

Por que consta de 2 procesos simultáneos e inseparables

Reducción y Oxidación

Ocurre una oxidación cuando una sustancia pierde electrones

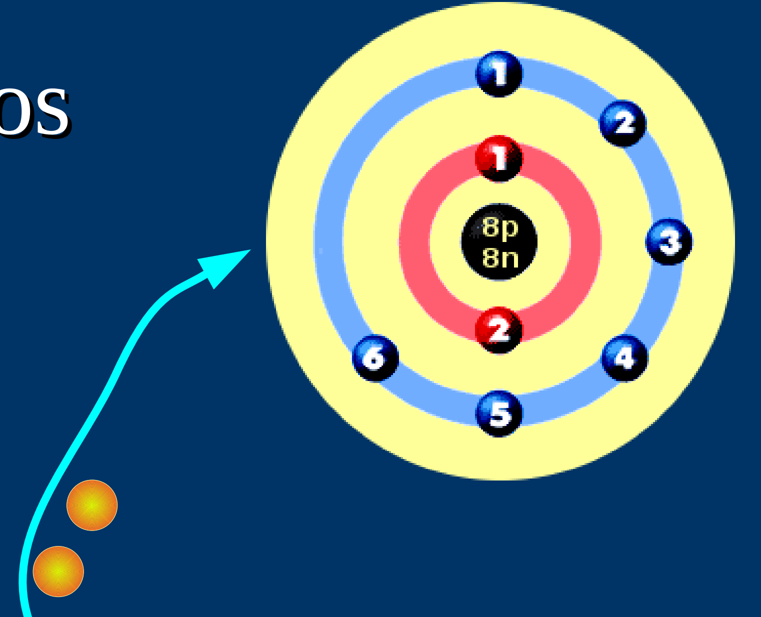


Ocurre una reducción cuando una sustancia gana electrones

¿Por que llamamos Oxidación a la pérdida de e-?

Porque es lo que hacen los átomos de oxígeno.

Quitar electrones



El átomo de oxígeno tiene 6 e- en su última capa.

Para llegar al "cielo de los átomos" debe completar 8.

Por eso el oxígeno roba 2 electrones, decimos entonces que oxida a muchas otras sustancias.

¿Por que llamamos Reducción a la ganancia de e-?

Porque en la siguiente serie de reacciones donde se ganan 2 e- en cada paso, las moléculas poseen:

Desde 4 enlaces con oxígeno en el CO_2 hasta ningún enlace con O en el CH_4.

O=C=O $\xrightarrow{+2e^-}$ HC(OH)=O $\xrightarrow{+2e^-}$ $H_2C=O$ $\xrightarrow{+2e^-}$ $H_3C\text{-}OH$ $\xrightarrow{+2e^-}$ CH_4

El # número de enlaces con oxígenos ha disminuido, reducido, De ahí el nombre de Reducción.

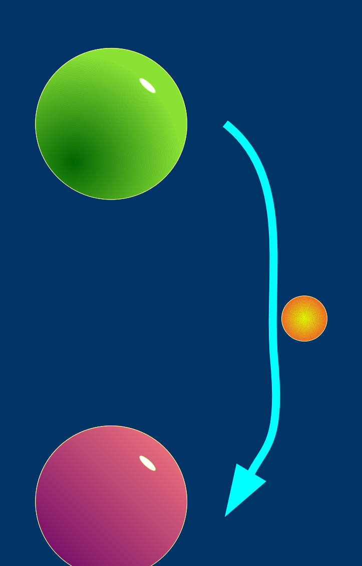
¡Cuidado no es lo mismo un proceso que el agente del proceso!

No te confundas, la ganancia de e- y su pérdida se llaman, respectivamente:

Reducción y Oxidación

El agente reductor es la sustancia que entrega sus e-

El agente reductor al reducir a otra sustancia, se oxida simultáneamente.

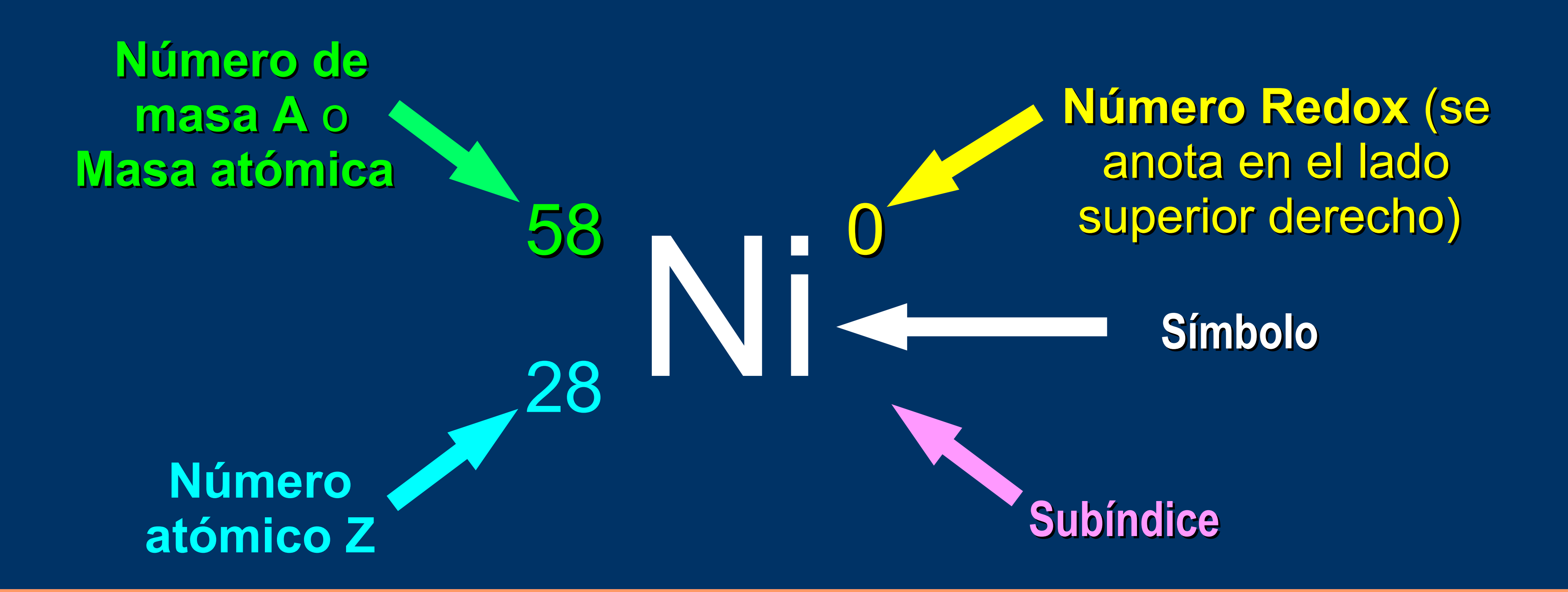


El agente oxidante es la sustancia que roba e-

El agente oxidante al oxidar a otra sustancia, se reduce a si mismo.

¿Qué significa el número de oxidación «q»?

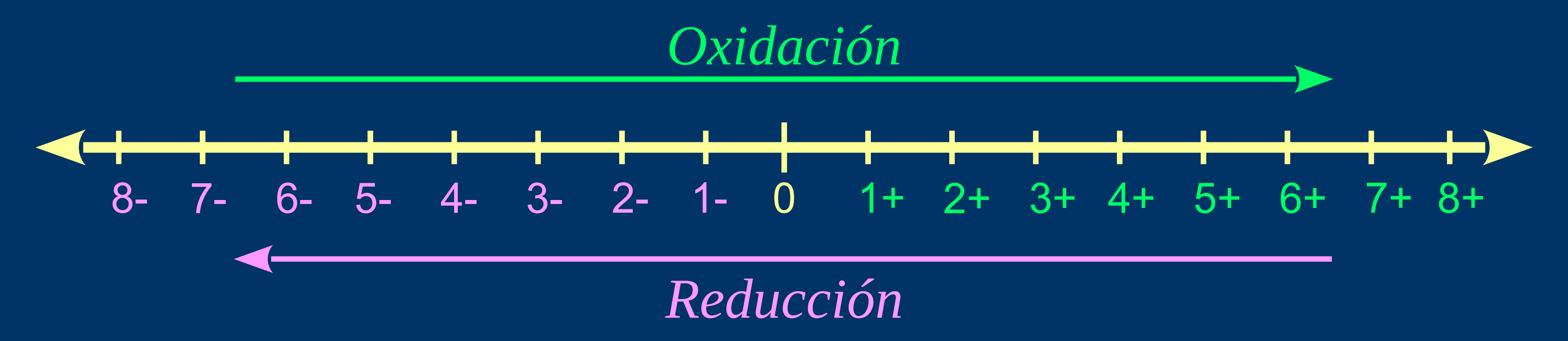
El # de oxidación es la carga eléctrica de un átomo suponiendo que al reaccionar ganó o perdió cierto número de electrones.



¿Cómo es la recta numérica de los estados Redox?

Es una recta donde se representan los estados Redox.

Al centro el cero, hacia la derecha los estados positivos y hacia la izquierda los negativos.



Nota que los estados Redox se anotan como una cifra y un signo a la derecha, pues estamos contando cuántas cargas hay.

Un cambio a la derecha es oxidación y a la izquierda es reducción

Principios para calcular el # Redox de un átomo

Hay varios principios a considerar:

1. Todos los átomos en estado elemental tienen q = 0

2. Los oxígenos combinados tienen q = 2-, excepto en los peróxidos (1-).

3. Excepto en los hidruros (1-), los H combinados tienen q = 1+.

4. Todas las moléculas son neutras (la suma de cargas da 0)

5. La suma de cargas eléctricas dentro de un ion = a la carga del ion.

6. Los metales alcalinos y alcalino térreos combinados tienen, respectivamente, q = 1+ y 2+.

Cálculo de «q» para los átomos de una molécula

Sobre los símbolos de cada elemento:

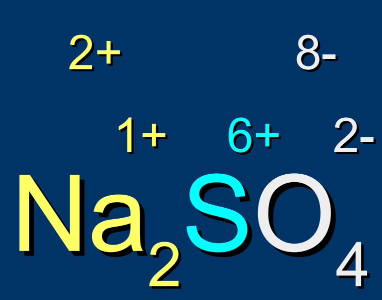
1. Anotamos 2- arriba a la derecha del Oxígeno

2. Multiplicamos por su subídice, escribiendo el resultado (8-) arriba del símbolo del oxígeno.

3. Anotamos 1+ arriba a la derecha del Na.

4. Multiplicamos por su subídice, escribiendo el resultado (2+) arriba del símbolo del sodio.

5. El #Redox del azufre debe se +, puesto que hay 8 cargas negativas (O) y 2 positivas (Na). Como la molécula es neutra resulta que nos faltan 6+ (8- y 2+ → 6+) . El único átomo de azufre las aporta y anotamos 6+ arriba a la derecha de él.



Rafael Govea V.

Otro ejemplo de Cálculo de «q» para los átomos de una molécula

Sobre los símbolos de cada elemento:

1. Anotamos 2- arriba a la derecha del Oxígeno

2. Multiplicamos por su subídice, escribiendo el resultado (6-) arriba del símbolo del oxígeno.

3. Ponemos 1+ arriba a la derecha del K, ya que es del grupo 1A

4. Como su subíndice es 1, así queda. Idem para el H.

5. El #Redox del carbono debe ser +, puesto que hay 6 cargas negativas (O) y 2 positivas (1 del K y otra del H). Como la molécula es neutra resulta que nos faltan 4+ (6- y 2+ → 4+) . El único átomo de carbono las aporta y anotamos 4+ arriba a la derecha de él.

6-

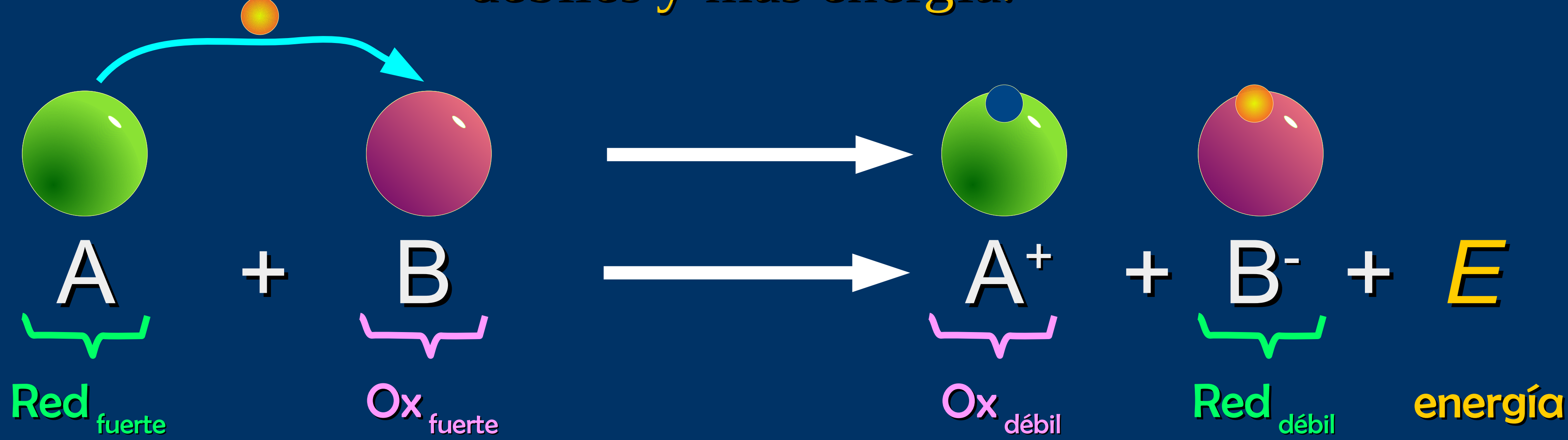
1+ 1+ 4+ 2-

$KHCO_3$

Rafael Govea V.

¿Cómo es una Reacción Redox?

Cuando un oxidante y un reductor, ambos fuertes, reaccionan se forman un par de reductores y oxidantes acoplados, ambos débiles y más energía.



El reductor fuerte entrega 1 e^- al oxidante fuerte que gustoso lo atraé.

El reductor fuerte "A" se convierte en oxidante débil "A^+" por su carga +.

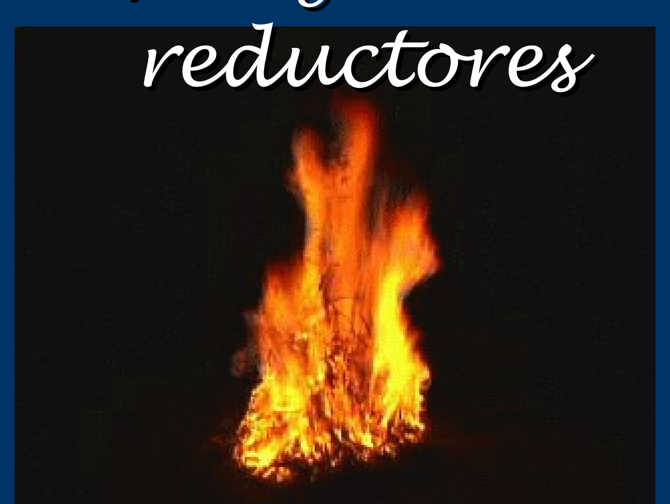
El oxidante fuerte "B" se convierte en reductor débil "B^-" por su carga -.

Está reacción es termodinámicamente favorecida y libera Energía

Rafael Govea V.

¿Las reacciones Redox son expontáneas y vigorosas?

No necesariamente. Todo depende de la cinética y la fuerza de los oxidantes y reductores



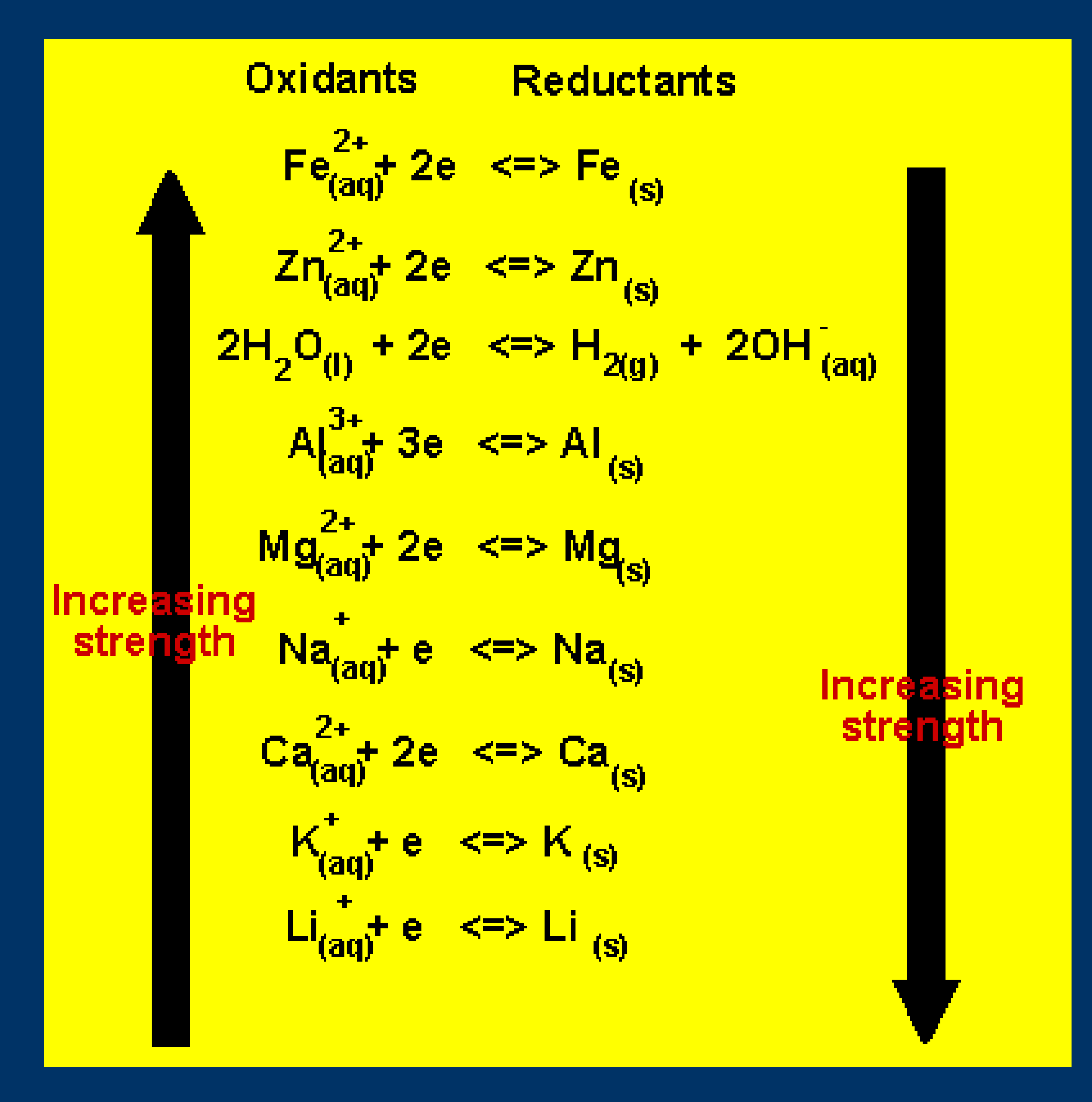
Pero usamos reactivos fuertes para obtener energía útil

*Como las fogatas que aprendieron a encender nuestros ancestros hace >500 Ka**

* Karkanas P et al 2007 **Evidence for habitual use of fire at the end of the lower paleolithic**-*J of Human Evol* 53:97-212

¿Todos los oxidantes tienen la misma fuerza?

No. Las sustancias pueden ordenarse por su fuerza como oxidantes o reductores



El ion Fe^{2+} es el oxidante más fuerte en esta lista y el átomo Li^0 es el reductor, idem.

¿Qué es una celda electrolítica?

Es un recipiente que contiene un par de placas hechas de material inerte. Ambas sumergidas en un electrolito.

Las placas se llaman electrodos y sobre ellas ocurren sendas reacciones de oxidación y reducción.

Si aplicamos corriente eléctrica contínua a los electrodos podemos romper la molécula de agua u otras



$$2\ H_2O_{(l)} \xrightarrow{e^-} 2\ H_{2\ (g)} + O_{2\ (g)}$$

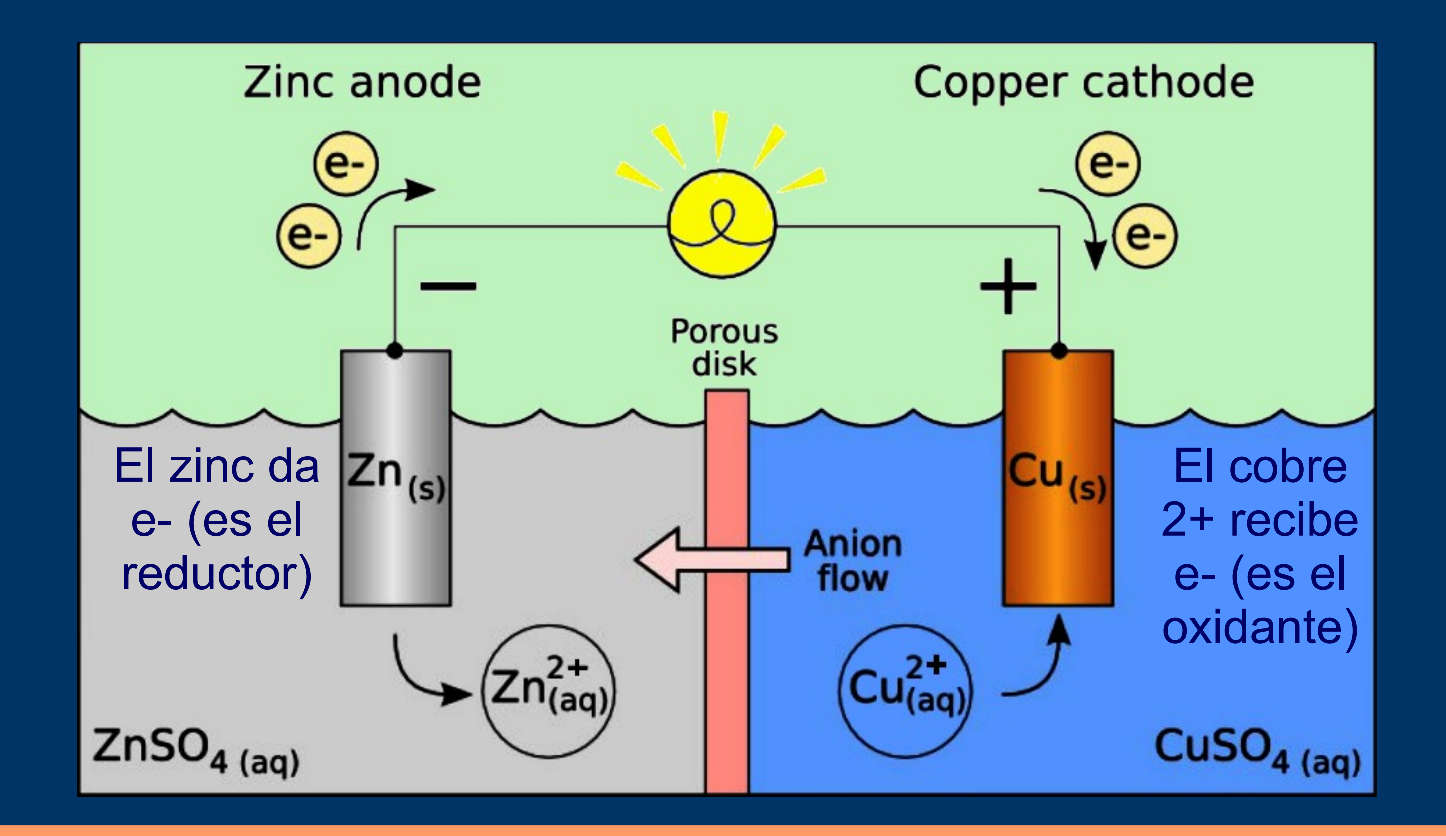
En el ánodo ocurre la oxidación: $H^+{}_2O^{2-}{}_{(l)} \rightarrow O^0{}_{2\ (g)} + 4H^+{}_{(aq)} + 4e^-$

En el cátodo ocurre la reducción: $2\ H^+{}_{(aq)} + 4e^- \rightarrow H^0{}_{2\ (g)}$

¿Qué es una celda voltaica (galvánica)?

Es un recipiente con dos contenedores comunicados por un puente de electrolito donde un par de placas hechas, una de un oxidante y la otra de un reductor generan energía eléctrica.

Los electrodos forman un par de agentes oxidantes y reductores fuertes.

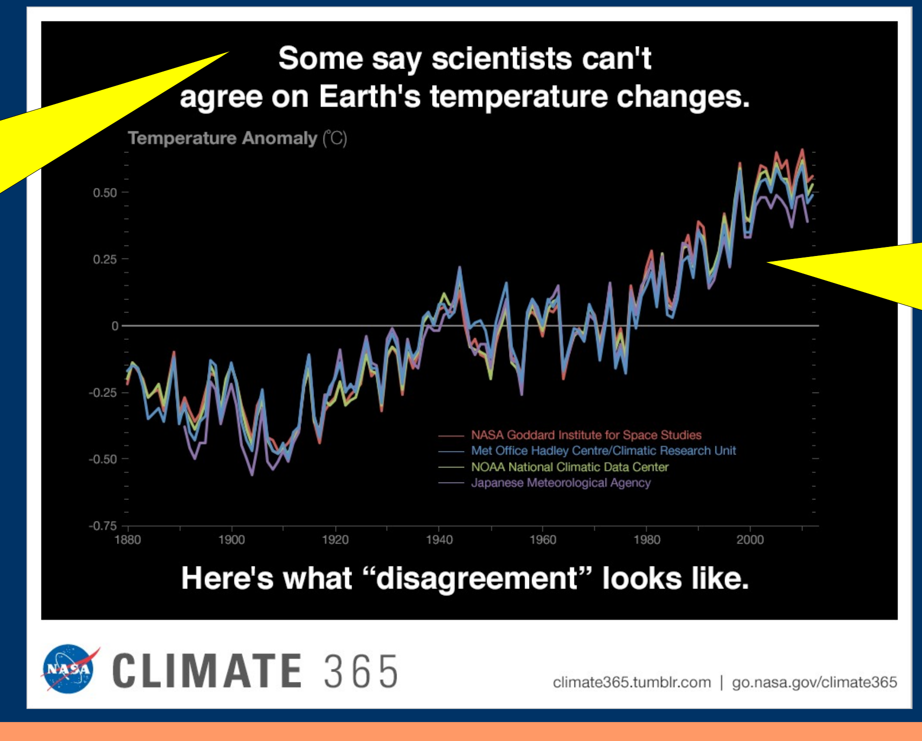


¿Cuáles reacciones provocan el Calentamiento Global?

Las reacciones Redox *donde oxidamos (quemamos) combustibles fósiles.*

$$\overset{4-}{C}H_{4\,(g)} + \overset{0}{O}_{2(g)} \rightarrow \overset{4+}{C}\overset{2-}{O}_{2\,(g)} + 2\,H_2\overset{2-}{O}_{(g)}$$

Los negadores del Calentamiento Global Dicen:



Estos son los resultados de esos científicos ¿Coinciden o se contraponen?

Rafael Govea V.